

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Publication number:

**0 236 573**  
**A2**

(12)

# EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application number: 86117778.0

(51) Int. Cl.4: H05G 1/10, H05G 1/54

(22) Date of filing: 19.12.86

(30) Priority: 03.01.86 US 816020

(43) Date of publication of application:  
16.09.87 Bulletin 87/38.(84) Designated Contracting States:  
AT DE FR(71) Applicant: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**  
1 River Road  
Schenectady New York 12305(US)

(72) Inventor: **Dillick, Maurice David**  
1040 West Bender Road  
Glendale Wisconsin 53217(US)  
Inventor: **Kolawole, Joshua Oluwadare**  
9 Ashford Lane  
Schenectady New York 12309(US)  
Inventor: **Newman, John Warren**  
1650 Shay Lane  
Elm Grove Wisconsin 53122(US)  
Inventor: **Rate, Edward Taylor, Jr.**  
9822 North Andover Court  
Mequon Wisconsin 53092(US)

(74) Representative: **Catherine, Alain et al**  
General Electric - Deutschland Munich  
Patent Operation Frauenstrasse 32  
D-8000 München 5(DE)

(54) Weld-resistant X-ray tube.

(57) Disclosed is an X-ray generating tube having a filament, a grid and an anode. Connected between the grid and filament is a nonlinear resistor for preventing the relative voltage therebetween from exceeding a preselected limit. Connected in series with the grid is a resistor for limiting current flow thereto. Together, the nonlinear resistor and the grid resistor help prevent grid filament shorts in the X-ray tube.

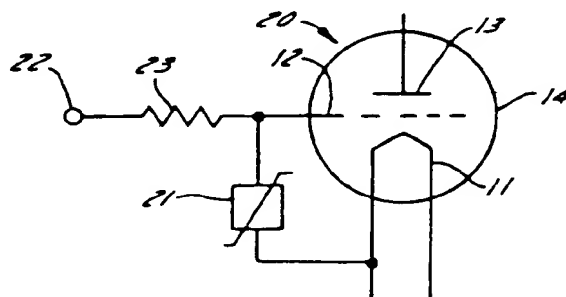


FIG. 4

EP 0 236 573 A2

2/2

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報(A) 昭62-188148

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 J 35/06  
35/04

識別記号 庁内整理番号  
7301-5C  
7301-5C

⑭ 公開 昭和62年(1987)8月17日

審査請求 有 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 溶着を防止するようにしたX線管

⑯ 特 願 昭61-306678

⑰ 出 願 昭61(1986)12月24日

優先権主張 ⑱ 1986年1月3日 ⑲ 米国(US) ⑳ 816020

㉑ 発 明 者 モーリス・デビッド・ アメリカ合衆国、ウイスコンシン州、グレンデール、ウェ  
デイリツク スト・ベンダー・ロード、1040番

㉒ 発 明 者 ジョシユア・オルワデ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、アルバニー、エイ・ビ  
ール・コラウオール ー・ティー・1エー、オールド・ヒツコリー・ロード、5  
ビー(番地なし)

㉓ 出 願 人 ゼネラル・エレクトロ アメリカ合衆国、12305、ニューヨーク州、スケネクタデ  
ック・カンパニイ イ、リバーロード、1番

㉔ 代 理 人 弁理士 生沼 徳二

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

溶着を防止するようにしたX線管

2. 特許請求の範囲

1. 電子ビームを放出するフィラメントと、  
前記電子ビームを選択的に停止させるグリッド  
と、

前記電子ビームの通路中に設けられ、前記電子  
ビームが衝突するとX線を放出するアノードと、

前記フィラメント、グリッドおよびアノードを  
真空状態で収容するエンベロープと、

前記グリッドと前記フィラメントとの間に接続  
され、予め選択された限界値を超える前記グリッ  
ドとフィラメントとの間の電圧を減衰させる電圧  
制限手段とを有するX線管。

2. 特許請求の範囲第1項記載のX線管におい  
て、前記電圧制限手段が非線形抵抗で構成されて  
いるX線管。

3. 特許請求の範囲第1項記載のX線管におい  
て、前記電圧制限手段が金属酸化物バリスタで構

成されているX線管。

4. 特許請求の範囲第3項記載のX線管におい  
て、前記金属酸化物バリスタが約5キロボルトの  
しきい値電圧を有するX線管。

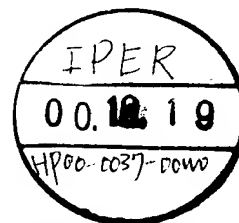
5. 特許請求の範囲第1項記載のX線管におい  
て、更に前記グリッドは外部電圧源に外部接続手  
段を介して接続され、該外部接続手段は前記グリ  
ッドに直列に設けられて前記グリッドへの電流の  
流れを制限する直列抵抗を含んでいるX線管。

6. 特許請求の範囲第5項記載のX線管におい  
て、前記電圧制限手段が非線形抵抗で構成されて  
いるX線管。

7. 特許請求の範囲第5項記載のX線管におい  
て、前記電圧制限手段が金属酸化物バリスタで構  
成されているX線管。

8. 特許請求の範囲第7項記載のX線管におい  
て、前記金属酸化物バリスタが約5キロボルトの  
しきい値電圧を有するX線管。

9. 特許請求の範囲第7項記載のX線管におい  
て、前記直列抵抗が約500キロオーム乃至1メ



グオームの範囲の値を有するX線管。

10. 電子ビームを放出するフィラメント、前記電子ビームを選択的に停止させるグリッド、および前記電子ビームの通路中に設けられ、前記電子ビームが衝突するとX線を放出するアノードを有するX線管と、

前記フィラメントを加熱する電圧を供給するフィラメント電源手段と、

グリッド電圧を前記グリッドに供給するグリッド電圧電源手段と、

アノード電圧を前記アノードに供給するアノード電圧電源手段と、

前記フィラメント電源手段の出力と前記グリッド電圧電源手段の出力との間に接続され、所定の限界値を超える前記出力間の電圧を減衰させる電圧制限手段と、

前記グリッド電圧電源手段と前記グリッドとの間に接続され、前記グリッド電圧電源手段と前記グリッドとの間の電流の流れを制限する直列抵抗を有するX線システム。

アノードは電子ビームが衝突したときにX線を放出する耐火金属で形成されている。更に、このようなグリッド付きX線管はまた、従来の3極真空管と同様に、グリッドに十分な負の電圧が印加されると電子ビームを停止し、したがってX線の放出を停止する。グリッド付きX線管を使用することによって得られる利点は、電子ビームを停止させるのに必要なグリッド電圧がアノード電圧よりはるかに小さいことである。例えば、典型的にはX線管のグリッド電圧は2000乃至5000ボルトの範囲である。このような電圧は高いアノード電圧よりも容易に効率よく制御することができる。

この結果、グリッド付きX線管が今日一般に使用されている。しかしながら、X線放出を停止させるに必要なグリッド電圧のレベルは、一部にはフィラメントとグリッドとの間の間隔に左右され、間隔が小さければ小さいほど、必要な電圧は低くなる。電圧が低いと制御が容易になるので、グリッドとフィラメントとの間の間隔は通常最小にさ

### 3. 発明の詳細な説明

#### 発明の背景

本発明は、X線管およびX線システムに関し、更に詳しくは、グリッド・カットオフを使用してX線の発生を停止させるX線管およびX線システムに関する。

X線の用途によっては、任意にX線ビームを停止および開始させる能力を持たせることが有益である。アノード電圧を単に制御するだけで、X線ビームを急速に開始および停止させることは困難である。これは、X線管のアノード電圧がしばしば100キロボルトを超えるほど高いからであり、このようなレベルの電圧を急速にオン・オフすることは困難である。

上述した点に鑑み、X線ビームを急速に停止および開始させることが望ましいX線装置では、しばしばグリッド付きX線管が使用される。グリッド付きX線管は、フィラメントから放出される電子ビームがアノードに向うという点においては従来のX線管と同様に動作する。X線管においては、

れている。

不幸にして、アノード・スピット (splits)、アノードにかかる過電圧、機械的衝撃または振動のような原因によりフィラメントが振動を開始する。振動するフィラメントは非常に僅かな振動または揺りでもグリッドに物理的に接触する。このような接触時に、グリッド電圧がオンである場合には、グリッドとフィラメントとの間にながりの電流が流れ、この結果フィラメントとグリッドとが互いに溶着することがあり、X線管は不良になってしまう。

従って、本発明の目的は、グリッド付きX線管のX線ビームを容易にカットオフできる利点を有するとともに、グリッドとフィラメントとの溶着を防止するようにしたX線管およびX線システムを提供することにある。

#### 発明の概要

一態様においては、本発明はフィラメント、グリッドおよびアノードを有するX線管を含む。更に、金属酸化物バリスタのような電圧制限器がフ

フィラメントとグリッドとの間に接続されて、電源変動またはアノード・スピットなどによって生ずるグリッドの過電圧を減衰させる。電圧制限器を設けることによって、静電的に誘起されるフィラメントの振動が防止されて、フィラメントとグリッドとの溶着の発生が低減される。

本発明の一特徴ではグリッドに直列に直列抵抗が設けられる。フィラメントとグリッドとの短絡が発生した場合には、直列抵抗がグリッドに流れる電流を制限し、これによって溶着部が形成されないようにする。負にバイアスされたグリッドの正常動作においてはグリッド電流が流れないので、正常なグリッド動作を妨害することなく比較的高い値の抵抗をグリッドに直列に使用することができる。

本発明の新規な特徴は特許請求の範囲に具体的に記載されている。しかしながら、構成および動作方法に関する本発明自身は本発明の別の目的および利点とともに添付図面を参照した以下の説明から最も良く理解されよう。

医療用X線管をカットオフするためには通常約2.7 kVが必要とされる。

次に、第2図および第3図を参照すると、フィラメントおよびカソードの詳細が示されている。明瞭にするために、フィラメント11の各端部にあるフィラメント支持体は示されていない。フィラメント11とカソード12との間の間隔は比較的接近して示されており、これによりフィラメントが振動するとフィラメントとカソードとの間で物理的接触が生じることがわかるであろう。

次に、第4図を参照すると、本発明のX線管20が示されている。このX線管20の構成要素がX線管10の構成要素と同じである場合には、簡単化のため同じ符号が使用されている。

更に、第4図を参照すると、フィラメント11は電子ビームを発生する。電子ビームの通路中には、電子ビームが衝突することによってX線を放出するアノード13が設けられている。また、グリッド12が電子ビームの通路中に設けられ、十分なグリッド電圧がグリッドに印加されると、電

#### 好適実施例の説明

先ず、第1図を参照すると、グリッド付きX線管10が示されており、このX線管10はフィラメント11、グリッド12およびアノード13を有し、これらはエンベロープ14内に収容されて、高真空状態に維持されている。第1図のX線管10は通常と同様に動作する。すなわちフィラメント11が電気的に加熱され、アノード・フィラメント間電圧によって電子ビームがフィラメントからアノードに流れる。アノード13は、X線を効率よく放出するように、少なくとも電子ビームが衝突する領域においては高い原子番号の耐火材料で構成されている。グリッド12がフィラメント11に対して十分な負の電圧にバイアスされると、電子ビームは停止し、X線も停止する。

典型的には医療用のX線管においてはアノード・フィラメント間電圧は100キロボルト以上である。グリッド・カットオフ電圧は典型的には約3.7 kV(キロボルト)である。4 kVを超えるグリッド電圧は平均よりいくらか高く、典型的な医

子ビームは選択的に停止する。

上述した構成要素に加えて、抵抗要素がX線管20に設けられる。すなわち、電圧制限手段21がフィラメント11とグリッド12との間に接続され、これは予め選択された限界値を超える両者間の電圧を減衰させる。

この電圧制限手段としては例えば金属酸化物バリスタのような非線形抵抗を用いることができる。

フィラメントが振動する原因の1つは前述したように電源変動により生じるグリッド・フィラメント間の過電圧またはアノード・スピットである。電圧制限器の機能は、グリッド・フィラメント間の電圧がフィラメントの振動を開始させるような高い電圧にならないようにすることである。グリッド電圧は典型的には4 kVを超える必要がないので、6 kVの金属酸化物バリスタが電圧制限器21として良好に動作することがわかった。電圧制限器は急峻なカットオフ特性を有する必要がないことが理解されよう。グリッド・フィラメント間電圧は振動を誘起するほどの高い電圧にならないよ

うにすることのみが重要である。

金属酸化物バリスタ以外に、ツェナーダイオードのような他の部品を電圧制限器として使用することもできる。電圧制限用の部品は保護しようとする回路にできるだけ接近して取り付けることが好ましい。従って、大きさおよびリード線の長さは部品を選択する場合に考慮すべきことである。グリッド電圧は直列抵抗23を含む外部接続手段22に印加される。この直列抵抗の目的は、前述したように、振動によってグリッドとフィラメントとの短絡が生じた場合に過大な電流がグリッドに流れることを防止することである。

真空管の分野においてよく知られているように、負にバイアスされたグリッドは正常な動作状態においては何ら電流を必要としない。従って、抵抗23はグリッドのカットオフ機能を妨害することなく比較的高い値にすることができる。明らかに、抵抗23の値が高ければ高いほど、グリッドとフィラメントとの溶着に対する保護が一層効率的になる。グリッドとフィラメントとの溶着

を防止するためには典型的には500キロオーム乃至1メガオームの範囲の値が有効であることがわかった。フィラメントとグリッドとの接触は典型的には非常に短時間であるので、抵抗の平均定格電力は特に重要でなく、従って抵抗は短いパルスの電力のみを消散できるものであればよい。

次に第5図を参照すると、改良されたX線管20を使用したX線システム30が示されている。フィラメント11とアノード13との間にはアノード電源31が接続されている。通常のX線システムにおけるように、アノード電源31はX線を発生するために電子ビームを発生させるために必要な電力をフィラメント・アノード間に供給する。

フィラメント電源32は電子ビームを放出するようにフィラメントを加熱するために設けられている。

最後に、外部グリッド電源33がグリッド12とフィラメント11との間に接続され、電子ビームをカットオフするためのグリッド電圧を供給する。

第5図から明らかなように、直列抵抗23はグリッド12とグリッド電源33との間に直列に接続され、電圧制限器21はグリッド12とフィラメント電源の出力との間に接続されている。

前述したように、フィラメントとグリッドとの短絡に対する最良の保護は直列抵抗の値を高くすることによって得られる。更に、直列抵抗の値を増大しても、理論的にはグリッドの動作を妨害することはない。しかしながら、抵抗はあまり高い値にすべきでないということがわかった。例えば、2メガオームは大き過ぎるものと考えられる。直列抵抗23の値に上限がある理由を以下に説明する。第5図に点線で示すように抵抗34が存在し、この抵抗はX線管の漏洩抵抗、非線形抵抗21の低電圧抵抗およびX線管のコネクタにおける絶縁漏洩抵抗を表わす。図から明らかなように、直列抵抗23および漏洩抵抗34は分圧器を構成し、これによってグリッド電源33から供給されるグリッド電圧が決定される。漏洩抵抗34の値が直列抵抗23よりも実質的に大きい場合には、グリ

ッド12の電圧はグリッド電源の全出力電圧に近い値である。しかしながら、例えば漏洩抵抗34および直列抵抗23が同じ値である場合には、有効なグリッド電圧はグリッド電源33の出力電圧の半分になる。従って、グリッドの意図した動作ができるようにするために直列抵抗23は過大に高い値にしないように注意することが必要である。

本発明を特定の実施例について説明したが、本技術分野に専門知識を有する者にとっては他の変更や変形が考えられよう。従って、本発明は特許請求の範囲内においてこのような種々の変更および変形を行うことができることを理解されたい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のグリッド付きX線管の概略構成図であり、

第2図はこのような従来のX線管のフィラメントおよびグリッドを示す平面図であり、

第3図は第2図に示すフィラメントおよびグリッドの断面図であり、

第4図は本発明による改良されたX線管の構成

図であり、

第5図は改良されたX線管を使用したX線システムの回路図である。

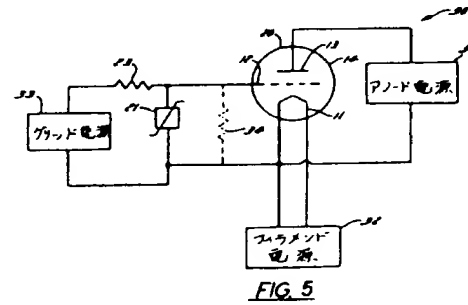
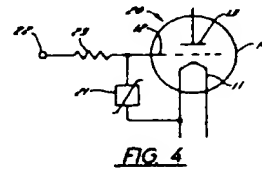
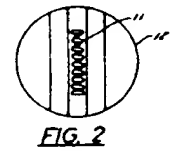
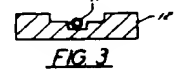
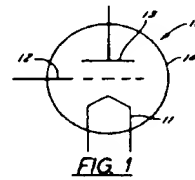
(符号の説明)

- 11…フィラメント、12…グリッド、  
13…アノード、14…エンベロープ、  
21…電圧制限手段、23…直列抵抗。

特許出願人

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

代理人 (7630) 生 沼 徳 二



第1頁の続き

⑦発 明 者

ジョン・ワーレン・  
ニューマン

アメリカ合衆国、ウイスコンシン州、エルム・グローブ、  
シャデー・レーン、1650番

⑦発 明 者

エドワード・テイラ  
ー・レート、ジュニア

アメリカ合衆国、ウイスコンシン州、メクオン、ノース・  
アンドバー・コート、9822番